Zur Kenntnis des Phytoplanktons im Indischen Ozean

von

F. Czapek.

Botanische Ergebnisse der im Jahre 1907 mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführten Reise nach Java und Britisch-Indien. Nr. II.

(Mit 5 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Februar 1909.)

Während der einmonatlichen Seereise von Triest nach Colombo im September 1907 hatte ich zu verschiedenen Malen Gelegenheit, reich entwickeltes Oberflächenplankton sowohl in neritischen als auch ozeanischen Formationen zu studieren, was ich zunächst zu meiner eigenen Belehrung vornahm. Da jedoch aus gewissen Teilen der arabischen See, soviel ich der mir zur Verfügung stehenden Literatur entnehmen konnte, Planktonuntersuchungen noch fehlen, so entschloß ich mich einige der gemachten Beobachtungen an dieser Stelle zu veröffentlichen. Die wertvollsten Dienste bei diesen Studien leistete mir das große Werk von G. Karsten [1] über das Phytoplankton der Valdivia-Expedition, wo ich die meisten Formen, auf welche ich bei meinen Fängen stieß, wiederfand. Auch die Zusammenstellung der bis zum Jahre 1906 veröffentlichten Resultate über das Phytoplankton des Meeres von E. Lemmermann [2] leistete mir ausgezeichnete Dienste. Ich wurde durch diese Arbeit auf

[1] G. Karsten, Das indische Phytoplankton, Jena 1907.

[2] E. Lemmermann, Das Phytoplankton des Meeres, III. Beihefte zum Botan. Zentralbl., Bd. XIX, Abt. II, p. 1 (1906).

die von Cleve[1] publizierten Beiträge zum Plankton des Indischen Ozeans aufmerksam gemacht.

Herrn Prof. Dr. G. Karsten in Halle bin ich zu großem Danke verpflichtet für die freundlich übernommene Durchsicht einer Reihe von konservierten Planktonproben, wodurch die betreffenden Bestimmungen authentischen Wert erlangt haben.

Meine Absicht, mich zu der Reise mit besseren Fangapparaten auszurüsten, um selbst während der vollen Fahrt des Passagierdampfers jederzeit Oberflächenfänge vornehmen zu können, scheiterte an der Unverläßlichkeit der Firma, an welche ich mich gewendet hatte. So mußte ich mich mit der Anwendung von kleinen Netzen begnügen, welche selbstredend nur während weiterer Segelbootfahrten in der Nähe von Küstenorten zu einer ergiebigen Ausbeute verhalfen. Die Versuche in den Ankerplätzen des Dampfers vermittels des kleinen Senknetzes zu nennenswerten Fängen zu kommen, waren durchaus ergebnislos.

Die Konservierung meiner Planktonproben geschah mittels einer Mischung von gleichen Teilen Methylalkohol, Formalin und Holzessig. Im allgemeinen waren die hiermit erzielten Resultate nicht ungünstig.

Zum ersten Male begegnete ich größeren Massen von Oberflächenplankton im südlichen Teile des Roten Meeres zwischen dem 19. und 16. Grad nördl. Breite, zwischen der Höhe von Dschiddah und der Höhe von Massauah, etwa auf der Höhe von Suakim beginnend. Diese aus Peridineen bestehende ozeanische Formation wurde bereits so oft beschrieben, daß ich darauf verzichten kann meine Ergebnisse hier anzuführen.

Ich will mich darauf beschränken, meine Planktonstudien in der Nähe von Karachi, dem bekannten aufstrebenden Hafen in der Landschaft Sindh, Nordwestindien, in der Nähe der Grenze von Beludschistan, anzuführen und sodann einige Bemerkungen anknüpfen über meine Beobachtungen über Meeresleuchten in der Nähe der Westküste des südlichen Indiens.

[1] P. T. Cleve, Plankton from the Indian Ocean and the Malay Archipelago. Kongl. Svensk. Vet. Ak. Handl., Bd. 35, Nr. 5; P. T. Cleve, Report on Plancton collected by Mr. Thorild Wulff during a Voyage to and from Bombay. Arkiv for Zoologi, Bd. I, p. 329.

1. Das neritische Plankton in der Nähe von Karachi.

Da Angaben über die Meeresalgenflora des nordöstlichen Teiles der Arabischen See in der mir zugänglichen Literatur nicht vorhanden waren, beschloß ich, einen mehrtägigen Aufenthalt in Karachi zur Aufsammlung von Algenmaterial zu verwenden. Einige Fänge wurden mittels Senknetz auf der Reede von Karachi selbst, in der Nachbarschaft der Ortschaft Kiamari vorgenommen, doch war das Ergebnis nicht reichhaltig. Sehr viel Plankton ergaben die Oberflächenfänge außerhalb der Reede vor dem Leuchtturm von Manora, etwa zwei Meilen südlich der Oyster Islands. Die Fänge wurden sämtlich durch Nachziehen des kleinen Netzes vom Segelboot aus in etwa 10 *cm* Tiefe gewonnen. Die Entnahme dieser Proben geschah am 1. Oktober 1907, zwischen 11 und 1 Uhr. Das Seewasser zeigt eine diffus gelbe Trübung und ein 5 Minuten lang fortgesetztes Nachziehen des Netzes lieferte reichliche Ausbeute. Zu bemerken ist, daß die Jahreszeit nicht lange nach dem Aufhören des Südwestmonsuns lag, und daß die Küste bei Karachi dem vollen Anprall des Monsunsturmes ausgesetzt ist. Vielleicht hängt der Planktonreichtum mit dem Einfluß der gegen die Küste gerichteten Windrichtung zusammen.

Das Plankton war ein reines Diatomeenplankton. Peridineen fehlten gänzlich. Nach dem Vorherrschen einiger *Coscinodiscus*-Formen kann man dieses Plankton direkt als eine *Coscinodiscus*-Formation bezeichnen. Es fand sich der nach Karsten stets zum Oberflächenplankton haltende *Coscin. Janischii* Schm. sehr reichlich als größte Form, ferner *Coscin. symmetricus* Grev. und einige andere Arten. Sonst waren noch verschiedene andere Diatomeenformen häufig anzutreffen. Angeführt seien:

Coscinodiscus Janischii Schm.,
» *symmetricus* Grev.,
» *difficilis*,
» *excentricus* Ehrenb.,
» *solitarius*,
Stephanopyxis Turris Ralfs,
Lauderia borealis Gran,
» *punctata* G. K. ?

Detonula Schroederi P. Bergon,
Rhizosolenia Cochlea Brun.,
» *hebetata* (Bail.) *semispina* Gran,
» *Castracanei* H. P.,
» *setigera* Brightw.,
» *cylindrus* Cl.,
Bacteriastrum varians Laud.,
» *minus* G. K.,
Chaetoceras Lorenzianum Grun.,
» *didymum* Ehrenb.,
» *socialis* Laud., nur in Bruchstücken,
Climacodium Frauenfeldianum Grun.,
Biddulphia mobiliensis (Bail.),
Cerataulina Bergonii Perag.,
Hemiaulus Hauckii Grun.,
Fragilaria sp. (viele Chromatophoren),
Synedra nitzschioides Grun.,
Pleurosigma angulatum W. Sm.,
» *Nubecula* W. Sm.,
Streptotheca Thamesis Shrubsole.

Ein großer Teil der angeführten Formen ist bereits von Cleve im Plankton aus dem Golfe von Aden konstatiert worden. Der Typus der Formation ist ausgeprägt der des Indischen Küstenplanktons.

Die Präparate enthielten relativ sehr zahlreiche paarweise beisammenliegende *Coscinodiscus*-Zellen, welche fast ausschließlich dem *Coscinodiscus symmetricus* Grev., der mittelgroßen Art unserer Planktonproben angehörten. Von dem großen *Coscinodiscus Janischii* Schm. konnte ich die analogen Bilder niemals auffinden. Die beigegebenen Abbildungen werden die Ansicht sehr wahrscheinlich machen, daß es sich hier um Zellteilung handelte. Teilungsstadien von *Coscinodiscus Oculus Iridis* finden sich (jedoch augenscheinlich in etwas schematischer Weise) abgebildet bei H. H. Gran.[1] Diese Abbildungen stimmen in ihren wesentlichen Momenten mit

[1] H. H. Gran, Die Diatomeen der arktischen Meere, Jena 1904, Taf. XVII.

unseren Figuren gut überein. Man sieht deutlich die Loslösung der vier halskragenförmigen Zwischenbänder oder Copulae, welche nun abgeworfen werden, sobald sich die beiden Tochter-

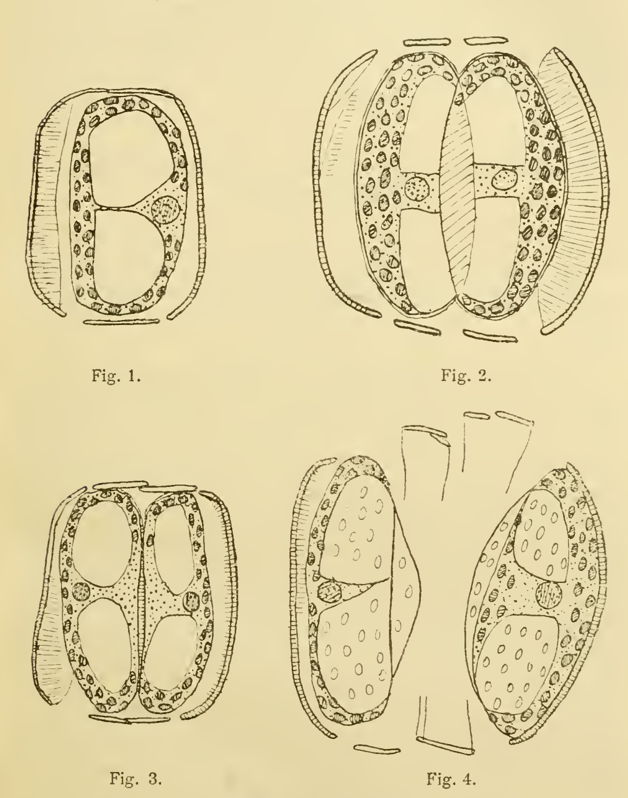


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 1 bis 4. *Coscinodiscus symmetricus* Grev., Teilungsbilder.
Alle Figuren gezeichnet mit Reichert-Okular III, Objektiv 6.

zellen zur Trennung voneinander anschicken. Für die Untersuchung der Kernteilungsstadien war die angewendete Fixierungsmethode nicht geeignet, und ich mußte darauf verzichten, die karyokinetischen Bilder in ihren Details zu verfolgen. Man

sieht in den abgebildeten Stadien bloß die abweichende Lagerung des Zellkerns kurz vor der Teilung, sowie das Auseinanderweichen der Tochterkerne nach erfolgter Kernteilung.

Für die Frage der Mikrosporenbildung bei *Coscinodiscus* vermochte ich in meinem Material keine weiteren Belege zu finden. Jedenfalls waren Bilder, wie jene von Murray [1] beobachteten, in dem beschriebenen Plankton nicht zu entdecken.

II. Beobachtungen über phosphoreszierende Peridineen im Indischen Ozean.

Wie wohl die meisten Naturforscher, welche den Indischen Ozean passierten, so habe ich daselbst eine Reihe von Beobachtungen über das Meeresleuchten angestellt. Nach meinen Erfahrungen spielen hier verschiedene Peridineen die Hauptrolle.

Deutliche Phosphoreszens der Meeresoberfläche sah ich auf meiner Reise zuerst in der Nähe der Südküste von Arabien, etwa unter dem 20. Grad nördl. Breite, 58. Grad östl. Länge von Greenwich, auf der Höhe der Insel Masira (28. September 1907). Im Schaume zu beiden Seiten des Dampfers erschienen etwa talergroße grünlichweiße leuchtende runde Flecken, welche sich wenige Sekunden bis zu einer Minute verfolgen ließen. Aber auch im schaumfreien Wasser waren diese Flecke nach ihrem Austritt aus dem Fahrwasser des Schiffes als leuchtende Stellen noch sichtbar. Die Lufttemperatur betrug an diesem Abend 25° C. Auf der Weiterfahrt nach Karachi war das Phosphoreszenzphänomen nun jeden Abend schön zu beobachten. An der Abflußstelle des Kondenswassers der Maschine entstand ein förmlicher Funkenregen, ebenso beim Buge des Schiffes. Das Leuchten war jedoch auch bereits eine Strecke weit vor dem Schiffe sichtbar, mithin in dem Wasser, welchem sich noch nicht die vom Dampfer verursachte Bewegung mitgeteilt hatte. Wie zahlreiche andere Reisende fanden, so konnte auch ich konstatieren, daß im Einlaufwasser der

---

[1] Murray, Proceedings Royal Soc., Edinburgh 1896/1897, p. 207, und Karsten, Indisches Phytoplankton (1907), p. 496.

Schiffsbadewannen das Phosphoreszenzphänomen sich sehr bequem beobachten läßt. Das Wasser enthält daselbst leuchtende Klümpchen, welche zu leuchtenden Streifen auseinander rannen. Ich vermochte aus dem Zuflußwasser der Baderäume auch ohne weiteres größere Mengen der leuchtenden Organismen zu fangen, indem ich ein kleines Planktonnetz unterhalb des Hahnes des Zuflusses anbrachte und 20 bis 30 Minuten lang einen kräftigen Wasserstrahl durch das Netz hindurch passieren ließ.

Auch auf der Reede von Karachi war das Meeresleuchten gut wahrzunehmen. Auf der Weiterreise von Karachi nach Bombay trat das Phänomen noch schöner auf. Der Schaum um das Schiff und die Wellenschaumkämme ringsum phosphoreszierten diffus grünlich. Um 10^h abends war die ganze Meeresoberfläche, soweit das Auge reichte, weißglänzend.

Nach der Ausreise von Bombay war auf dem Wege nach Ceylon jeden Abend Meeresleuchten sichtbar. Am 6. Oktober, auf der Höhe von Rutnagherry, waren große leuchtende Flecke in geringer Anzahl wahrzunehmen. Am folgenden Abend, auf der Höhe von Mangalore, bestand das Meeresleuchten in einem schönen Funkenregen, blitzartig verschwindend. Dieses Aufblitzen war auch in dem Wasser der Baderäume zu konstatieren.

In diesen Tagen wurden regelmäßige Planktonfänge zur Sicherstellung der leuchtenden Organismen vorgenommen. Während am Abend zur Zeit der Phosphoreszenz die Fänge zahlreiche Peridineen aufwiesen, konnte ich in den Morgenstunden den gleichen Befund nicht machen. Es wäre von Interesse, diesen Befund durch genaue Beobachtungen zu kontrollieren, da ich auf Grund meiner wenigen Beobachtungen und unzureichenden Hilfsmittel mir hierüber kein endgültiges Urteil bilden konnte. Über ein Zurückziehen der Peridineen von den obersten Wasserschichten während der hellen Tagesstunden, was auf negative Phototaxis bei intensiver Besonnung schließen ließe, ist bisher nichts bekannt geworden.

Die phosphoreszierenden Kleinwesen reagierten sehr schön auf mechanische Reize durch verstärktes Aufleuchten. Wenn ich in ein Uhrschälchen etwas von dem leuchtenden Material brachte und nun dasselbe mit dem Spatel berührte, so zuckte ein lebhaftes grünlichweißes Licht an dieser Stelle auf.

Nach Haeckel [1] sind bei dem Meeresleuchten im Indischen Ozean sehr häufig kleine Crustaceen aus den Gruppen der Copepoden und der Ostracoden beteiligt. Molisch [2] äußert sich in seinem trefflichen Werke über leuchtende Pflanzen nicht näher über seine Erfahrungen über die Zugehörigkeit der phosphoreszierenden Organismen, welche er im Indischen Ozean antraf.

Die von mir gesammelten Planktonproben enthielten vor allem verschiedene Peridineenformen. Nach der freundlichen Bestimmung von Prof. Dr. Karsten handelt es sich hauptsächlich um folgende Bestandteile des leuchtenden Planktons:

Ceratium tripos azoricum Cl.,
» » *arcuatum* Gourret,
» » » » forma *contorta,*
» » *lunula* Schimper,
» » *macroceras* Ehrenb.,
» » *pulchellum,*
» *furca* Duj.,
» *fusus* Duj.,
Diplopsalis lenticula Bergh.,
Peridinium grande Kofoid,
Dinophysis Homunculus Stein,
» *miles* Cleve.

Außerdem waren Schalen von *Pleurosigma* anwesend.

Soweit ich sehe, sind alle diese Formen bereits für das Arabische Meer angegeben.

Als phosphoreszierenden Organismus vermag ich mit Sicherheit von allen den erwähnten Formen nur das *Ceratium tripos* anzusprechen, eine Form, welche schon lange als selbstleuchtende Peridinee bekannt ist. Doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch andere Peridineen am Meeresleuchten im Indischen Ozean beteiligt sind. Ich war nicht imstande, eine Lichtentwicklung seitens der beobachteten Copepoden und Ostracoden sicherzustellen. Hingegen war es leicht zu sehen,

---

[1] Haeckel, Insulinde, Jena 1901, p. 21.

[2] Molisch, Leuchtende Pflanzen, Jena 1904.

daß kleine Gruppen von *Ceratium tripos*, im dunklen Gesichtsfeld des Mikroskops bei schwacher Vergrößerung untersucht, eine deutliche Lichtentwicklung aufweisen, so daß für diesen Fall ein Irrtum sicher auszuschließen ist.

Sowie Reinke[1] für den Kieler Hafen das *Ceratium tripos* als Hauptursache des Meeresleuchtens erkannte, so muß nach meinen Erfahrungen auch für die indischen Meere diese Peridinee als einer der am Meeresleuchten meistbeteiligten Organismen gelten.

Den Apex von *Ceratium* fand ich im Einklang mit den Angaben von Karsten[2] stets offen.

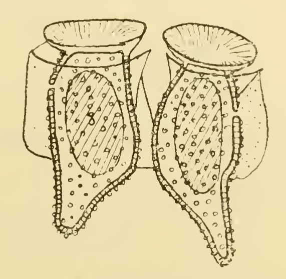


Fig. 5. *Dinophysis*, paarweise liegende Zellen.
Reichert-Okular III, Objektiv 6.

Bei *Dinophysis* lagen häufig je zwei Individuen paarweise beisammen, sich die Seite mit der kleineren Flügelleiste zuwendend (Fig. 5). Da ich andere Teilungsbilder nicht auffinden konnte, muß ich es dahingestellt sein lassen, ob wir es da mit eben geteilten Individuen zu tun haben oder nicht.

Meeresleuchten wurde auf der Weiterreise von Ceylon nach Java im November 1907 fast regelmäßig in den oben beschriebenen Erscheinungsformen beobachtet. Besonders schön war die Erscheinung im Hafen von Georgetown auf der Insel Pulo Penang.

---

[1] Reinke, Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Bd. 3, Abt. Kiel, 1898, p. 37.

[2] Karsten, Das Indische Phytoplankton, Jena 1907, p. 524.